

PAT-NO: JP411052327A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11052327 A

TITLE: LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND  
ITS DISPLAY CONTROL METHOD

PUBN-DATE: February 26, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YOSHIHARA, TOSHIAKI

MOCHIZUKI, AKIHIRO

SHIRATO, HIRONORI

MAKINO, TETSUYA

KIYOTA, YOSHINORI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

FUJITSU LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP09205073

APPL-DATE: July 30, 1997

INT-CL (IPC): G02F001/133, G02F001/133 , G09G003/18

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a liquid crystal display device and its display control method capable of performing a display with sufficient luminance and particularly improving purity at a white display time in the liquid crystal display device provided with a backlight and color-displaying under time division.

SOLUTION: This is the display control method of the

liquid crystal display  
device for driving a liquid crystal panel obtad. by  
sealing a liquid crystal  
layer 13 between two sheets of substrates 2, 4 by pixel  
electrodes 40 answering  
to individual pixels, and for time division light-emitting  
an LED array 7 of  
red, green, blue of the backlight 22 in periods of  
respective display cycles  
synchronized with on/off of the pixel electrodes 40. A  
display cycle is  
divided into at least four, and after LEDs of red, green,  
blue of the LED array  
7 are light- emitted respectively once in divided  
individual periods, at least  
any one among them is light-emitted.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-52327

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月26日

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 2 F 1/133

5 1 0

G 0 2 F 1/133

5 1 0

5 3 5

5 3 5

G 0 9 G 3/18

G 0 9 G 3/18

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平9-205073

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月30日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 吉原 敏明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 望月 昭宏

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 河野 登夫

最終頁に続く

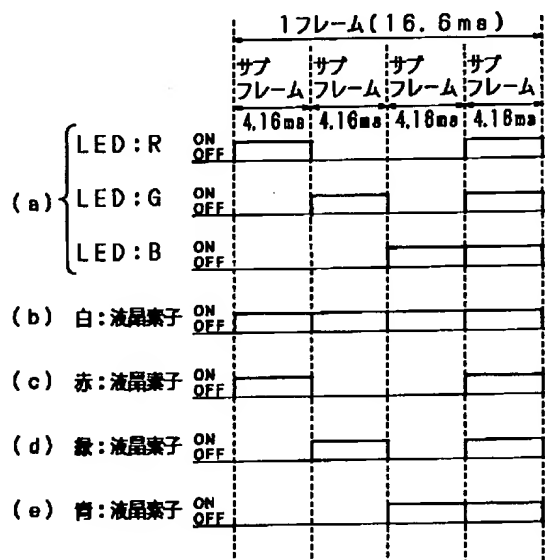
(54) 【発明の名称】 液晶表示装置の表示制御方法及び液晶表示装置

(57) 【要約】

【課題】 液晶表示装置において時分割カラー表示を行なう従来の制御方法では、現実的には LED の発光輝度が十分ではないため、液晶表示装置全体としての輝度も十分ではなく、このため特に白表示に関しては、人の目にはややグレイがかった白に見えるという問題があった。

【解決手段】 二枚の基板 2、4 間に液晶層 13 を封入した液晶パネルを個々の画素に対応したピクセル電極 40 で駆動すると共に、ピクセル電極 40 のオン/オフと同期して各表示周期の期間にバックライト 22 の赤、緑、青の LED アレイ 7 を時分割発光する液晶表示装置の表示制御方法であって、各表示周期を少なくとも 4 分割し、分割された個々の期間において LED アレイ 7 の赤、緑、青の LED を各一回ずつ発光させた後にそれらの内の少なくともいずれか一つを再度発光させる。

本発明の液晶表示装置の表示制御方法を説明するためのタイムチャート



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 液晶パネルの個々の画素に対応したスイッチング素子を各画素の赤、緑、青のデータに対応して各表示周期の期間にオン／オフ駆動すると共に、前記スイッチング素子のオン／オフ駆動に同期して各表示周期の期間にバックライトの赤、緑、青色光を時分割発光する液晶表示装置の表示制御方法において、

各表示周期を少なくとも第1乃至第4の副周期に分割し、第1乃至第3の副周期において前記バックライトの赤、緑、青色光を各1副周期ずつ発光させ、第4の副周期において赤、緑、青色光の内の少なくともいずれか一つを再度発光させ、

前記第1乃至第3の副周期にそれぞれ赤、緑、青のデータに対応して各スイッチング素子をオン／オフ駆動し、第4の副周期に赤、緑、青の内の少なくともいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子をオン／オフ駆動することを特徴とする液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項2】 前記第4の副周期において前記バックライトの赤、緑、青色光の全てを発光させると共に、赤、緑、青の内の全てのデータに対応して各スイッチング素子をオン／オフ駆動することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項3】 前記第4の副周期において前記バックライトの赤、緑、青色光の内のいずれか二つを発光させると共に、赤、緑、青の内のいずれか二つのデータに対応して各スイッチング素子をオン／オフ駆動することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項4】 前記第4の副周期において前記バックライトの赤、緑、青色光の内のいずれか一つを発光させると共に、赤、緑、青の内のいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子をオン／オフ駆動することを特徴とする請求項1に記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項5】 前記表示周期の1周期は1/60秒以下であり、前記副周期の1周期は1/240秒以下であることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の液晶表示装置の表示制御方法。

【請求項6】 複数の液晶画素及び各画素に対応して設けられた複数のスイッチング素子を備えてなる液晶パネルと、

前記液晶パネルの背面に配置され、赤、緑、青色光を発光するバックライトと、

前記液晶パネルの1表示周期を少なくとも第1乃至第4の副周期に分割し、その第1乃至第3の副周期にそれぞれ各画素の赤、緑、青のデータに対応して前記各スイッチング素子を時分割でオン／オフ駆動し、第4の副周期に赤、緑、青の内の少なくともいずれか一つのデータに対応して前記各スイッチング素子をオン／オフ駆動する

液晶駆動手段と、

前記液晶駆動手段による前記スイッチング素子のオン／オフ駆動と同期して前記バックライトに、第1乃至第3の副周期において前記赤、緑、青色光を各1副周期ずつ発光させ、第4の副周期において前記赤、緑、青色光の内の少なくともいずれか一つを再度発光させるバックライト制御手段とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項7】 前記バックライト制御回路は、前記第4の副周期において前記赤、緑、青色光の全てを発光させ、

前記液晶駆動手段は、第4の副周期に赤、緑、青のデータの全てに対応して各スイッチング素子をオン／オフ駆動すべくなしてあることを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項8】 前記表示周期の1周期は1/60秒以下であり、前記副周期の1周期は1/240秒以下であることを特徴とする請求項6または7のいずれかに記載の液晶表示装置。

【請求項9】 前記バックライトは、赤、緑、青の各色の光を発光するLEDと、これらのLEDが発光した光を拡散する各拡散板と、前記LEDが発光した光を前記液晶パネルの一面に導く導光板とを有することを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

【請求項10】 前記液晶パネルの液晶物質は強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質であることを特徴とする請求項6に記載の液晶表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は液晶表示装置とその表示制御方法に関し、より詳細には、三原色のバックライトを時分割発光させてフルカラー表示を行なうカラー光源型の液晶表示装置とその表示制御方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年のいわゆるオフィスオートメーションの進展に伴って、ワードプロセッサ、パーソナルコンピュータ等に代表されるOA機器が広く使用されるようになってきている。更にこのようなオフィスでのOA機器の普及は、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型のOA機器の需要を発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになってきている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されている。特に、液晶表示装置は単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型のOA機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型は液晶パネルの表面から入射した光線を液晶パネルの底面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの底面に備えられた光源(バックライト)からの透

過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しないため視認性に劣るが安価であることから、電卓、時計等の単一色（たとえば白／黒表示等）の表示装置として広く普及しているが、マルチカラーまたはフルカラー表示を行なうパーソナルコンピュータ等の表示装置としては不向きである。このため、マルチカラーまたはフルカラー表示を行なうパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的には透過型が使用される。

【0004】一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からはSTN(Super Twisted Nematic)タイプとTFT-TN(Thin Film Transistor-Twisted Nematic)タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生しやすく、また応答速度が比較的遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高品質であるが、液晶パネルの透過率が現状では4%程度しかないので高輝度のバックライトが必要になり、このため消費電力が大きくなってバッテリー電源の携帯型に使用するには問題がある。また、TFT-TNタイプには、応答速度、特に中間調の応答速度が遅い、視野角が狭い、カラーバランスの調整が難しい等の問題もある。

【0005】更に、従来の透過型液晶表示装置は、白色光のバックライトを使用し、三原色のカラーフィルタで白色光を選択的に透過させることによりマルチカラーまたはフルカラー表示を行なうように構成されたカラーフィルタ型が一般的であった。しかしこのようなカラーフィルタ型では、隣接する3色のカラーフィルタの範囲を一単位として表示画素を構成するため、実質的には解像度が1/3に低下することになる。

【0006】以上のような観点から、液晶素子として印加電界に対する応答速度が高速な強誘電性液晶素子または反強誘電性液晶素子を使用し、同一画素を3原色で時分割発光させることにより実質的な解像度の低下を招くことのないカラー光源型を採用することが考えられる。

【0007】強誘電性液晶素子または反強誘電性液晶素子の特質としては、数100乃至数 $\mu$ 秒オーダーの高速応答性、液晶分子が印加電圧の有無には拘らず基板（ガラス基板）に対して常時平行であることによる極めて広い視野角等が挙げられる。また三原色の光源としてLEDを使用し、赤、緑、青の発光ダイオード(LED)を時分割発光させる場合には、LEDに流れる電流を制御することにより、カラーバランスを変化させることが可能になる。

【0008】図4は上述のような従来の時分割カラー表示を行なう液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。なお、このような液晶表示装置の例はたとえば特開平7-281150号公報等に開示されている。

【0009】図4においては上側から下側に順に、偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板

4、偏光フィルム5、導光板+光拡散板6の順に積層されている。なお、ガラス基板4の共通電極3側の面にはマトリクス状に配列された個々の表示画素（液晶セル）に対応したピクセル電極40が形成され、個々の電極40はTFT(Thin Film Transistor)41によりオン／オフ制御され、個々のTFT 41は液晶駆動回路8が走査線42と信号線43とを選択的にオン／オフすることにより能動的に駆動される。このガラス基板4上のピクセル電極40の上面には図示しない配向膜が配置される一方、共通電極3の下面にも図示しない配向膜が配置され、これらの両配向膜間に液晶物質が充填される。

【0010】なお、上述の偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板4、偏光フィルム5は実質的に同一寸法であり、それらの下側の導光板+光拡散板6の一辺から突出した状態でLEDアレイ7が備えられている。この導光板+光拡散板6とLEDアレイ7とでバックライトが構成される。図5はこのLEDアレイ7の構成例を示す模式図である。LEDアレイ7には、導光板+光拡散板6と対向する面に三原色、即ち赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するLEDが順次的且つ反復して配列されている。そして、これらの赤(R)、緑(G)、青(B)の各色のLEDは光選択制御回路9の制御によって各色毎に時分割駆動されて発光する。導光板+光拡散板6はこのLEDアレイ7の各LEDから発光される光を自身の全体に拡散しつつ導光する。

【0011】図6は液晶表示装置の従来の表示制御方法を説明するためのタイムチャートである。以下、図4に示されているような液晶表示装置の従来の表示制御方法についてこの図6を参照して説明する。

【0012】図6(a)はLEDアレイ7の各色のLEDの発光タイミングを示している。この例ではR、G、Bの順に画像の1表示周期である1フレームの期間(1/60秒=約16.6ms)を3等分した各サブフレーム(副周期)の期間(1/180秒=約5.55ms)において順次的に発光(オン)する。そして、たとえば白表示を行なう場合には図6(b)に示されているように、1フレームの期間の全てのサブフレームにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6ms間に赤、緑、青の三色が最大で約5.55msずつ順次的に表示され、人の目には白色に見える。なお、図示されていないが、それぞれのサブフレーム内において液晶表示素子の各ピクセルへのデータの書込み、消去が行なわれることは言うまでもない。

【0013】また、赤表示を行なう場合には図6(c)に示されているように、赤発光の第1サブフレームの期間のみにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6msの1フレーム期間内の約5.55ms間の第1サブフレームの期間においてのみ赤が表示され、人の目には赤色に見える。また、緑表示を行なう場合には図6(d)に示されているように、緑発光の第2サブフレームの期間のみにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6msの1

10

20

30

40

50

5

フレーム期間内の約5.55ms間の第2サブフレームの期間においてのみ緑が表示され、人の目には緑色に見える。また、青表示を行なう場合には図6(e)に示されているように、青発光の第3サブフレームの期間のみにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6msの1フレーム期間内の約5.55ms間の第3サブフレームの期間においてのみ青が表示され、人の目には青色に見える。

【0014】更に、中間色表示を行なう場合には、たとえば黄表示を行なう場合には図6(f)に示されているように、赤発光の第1サブフレーム及び緑発光の第2サブフレームの両期間において液晶素子をオン制御することにより約16.6ms間の1フレーム期間内の約11.10ms間の第1及び第2サブフレームの期間において赤及び緑がそれぞれ表示され、人の目には黄色に見える。また、たとえばマゼンタ表示を行なう場合には図6(g)に示されているように、赤発光の第1サブフレーム及び青発光の第3サブフレームの両期間において液晶素子をオン制御することにより約16.6ms間の1フレーム期間内の約11.10ms間の第1及び第3サブフレームの期間において赤及び青がそれぞれ表示され、人の目にはマゼンタ色に見える。また、たとえばシアン表示を行なう場合には図6(h)に示されているように、緑発光の第2サブフレーム及び青発光の第3サブフレームの両期間において液晶素子をオン制御することにより約16.6ms間の1フレーム期間内の約11.10ms間の第2及び第3サブフレームの期間において緑及び青がそれぞれ表示され、人の目にはシアン色に見える。

【0015】なお、中間色に関しては、R、G、Bの内の二色または三色の輝度（具体的にはLEDアレイ7の各色の光量を液晶パネルにて調整する）を制御することにより表示可能である。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述のような構成の液晶表示装置において時分割カラー表示を行なう従来の制御方法では、現実的にはバックライトとしてのLEDの発光輝度が十分ではないため、液晶表示装置全体としての輝度も十分ではなく、このため特に白表示に関しては、人の目にはややグレイがかった白に見えるという問題があった。

【0017】本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、時分割でカラー表示を行なうバックライトを備えた液晶表示装置において、十分な輝度での表示を可能にして特に白表示の際の純度を向上させた液晶表示装置とその表示制御方法の提供を目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明に係る液晶表示装置の表示制御方法は、液晶パネルの個々の画素に対応したスイッチング素子を各画素の赤、緑、青のデータに対応して各表示周期の期間にオン/オフ駆動すると共に、スイッチング素子のオン/オフ駆動に同期して各表示周

6

期の期間にバックライトの赤、緑、青色光を時分割発光する液晶表示装置の表示制御方法であって、各表示周期を少なくとも第1乃至第4の副周期に分割し、第1乃至第3の副周期においてバックライトの赤、緑、青色光を各1副周期ずつ発光させ、第4の副周期において赤、緑、青色光の内の少なくともいずれか一つを再度発光させ、第1乃至第3の副周期にそれぞれ赤、緑、青のデータに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動し、第4の副周期に赤、緑、青の内の少なくともいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動することを特徴とする。

【0019】このような本発明方法では、各表示周期が少なくとも第1乃至第4の副周期に分割され、第1乃至第3の副周期において赤、緑、青のバックライトが各一回ずつ発光した後にそれらの内の少なくともいずれか一つが第4の副周期において再度発光すると共に、第1乃至第3の副周期にそれぞれ赤、緑、青のデータに対応して各スイッチング素子がオン/オフ駆動され、第4の副周期に赤、緑、青の内の少なくともいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子がオン/オフ駆動されるので、第4の副周期において更に発光が行なわれて全体としての輝度が向上する。

【0020】また本発明に係る液晶表示装置の表示制御方法は、上述の方法において、第4の副周期において赤、緑、青のバックライトの全てを同時に発光させるか、またはそれらの内のいずれか二つを同時に発光させるか、あるいはそれらの内のいずれか一つを発光させると共に、赤、緑、青の内の全てのデータに対応して、またはそれらの内のいずれか二つのデータに対応して、あるいはそれらの内のいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動することを特徴とする。

【0021】このような本発明方法では、第1乃至第3の副周期において赤、緑、青のバックライトが各一回ずつ発光した後の第4の副周期においてそれらの全てが同時に再度発光するか、またはいずれか二つが同時に発光するか、あるいはいずれか一つが発光すると共に、赤、緑、青の内の全てのデータに対応して、またはそれらの内のいずれか二つのデータに対応して、あるいはそれらの内のいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子がオン/オフ駆動されるため、必要に応じていずれかの手法を使用することにより全体としての輝度が向上する。

【0022】更に本発明に係る液晶表示装置の表示制御方法は、前述の各方法において、表示周期の1周期は1/60秒以下であり、副周期の1周期は1/240秒以下であることを特徴とする。

【0023】このような本発明方法では、1/60秒以下の表示周期を四等分した1/240秒以下の期間内に個々の色のバックライトの発光が完了する。

【0024】また本発明に係る液晶表示装置は、複数の液晶画素及び各画素に対応して設けられた複数のスイッチング素子を備えてなる液晶パネルと、液晶パネルの背面に配置され、赤、緑、青色光を発光するバックライトと、液晶パネルの1表示周期を少なくとも第1乃至第4の副周期に分割し、その第1乃至第3の副周期にそれぞれ各画素の赤、緑、青のデータに対応して各スイッチング素子を時分割でオン/オフ駆動し、第4の副周期に赤、緑、青の内の少なくともいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動する液晶駆動手段と、液晶駆動手段によるスイッチング素子のオン/オフ駆動と同期してバックライトに、第1乃至第3の副周期において赤、緑、青色光を各1副周期ずつ発光させ、第4の副周期において赤、緑、青色光の内の少なくともいずれか一つを再度発光させるバックライト制御手段とを備えたことを特徴とする。

【0025】このような本発明装置では、バックライト制御手段により、各表示周期が少なくとも第1乃至第4の副周期に分割され、第1乃至第3の副周期において赤、緑、青のバックライトが各一回ずつ発光させられた後にそれらの内の少なくともいずれか一つが第4の副周期において再度発光させられると共に、液晶駆動手段により、第1乃至第3の副周期にそれぞれ赤、緑、青のデータに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動し、第4の副周期に赤、緑、青の内の少なくともいずれか一つのデータに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動するので、第4の副周期において更に発光が行われて全体としての輝度が向上する。

【0026】また本発明に係る液晶表示装置は、上述の装置において、バックライト制御手段が、第4の副周期において赤、緑、青のバックライトの全てを同時に発光させると共に、液晶駆動手段が、第4の副周期において赤、緑、青のデータの全てに対応して各スイッチング素子をオン/オフ駆動すべくしてあることを特徴とする。

【0027】このような本発明装置では、第1乃至第3の副周期において赤、緑、青のバックライトが各一回ずつ発光させられた後の第4の副周期においてそれらの全てが同時に再度発光させられると共に、第4の副周期において赤、緑、青のデータの全てに対応して各スイッチング素子がオン/オフ駆動されるので、必要に応じていずれかの手法を使用することにより全体としての輝度が向上する。

【0028】また更に本発明に係る液晶表示装置は、上述の各装置において、バックライト制御手段による表示周期の1周期が1/60秒以下であり、副周期の1周期は1/240秒以下であることを特徴とする。

【0029】このような本発明装置では、1/60秒以下の表示周期を四等分した1/240秒以下の期間内に個々の色のバックライトの発光が完了する。

【0030】更に本発明に係る液晶表示装置は、前述の装置において、バックライトが、赤、緑、青の各色の光を発光するLEDと、これらのLEDが発光した光を拡散する各拡散板と、LEDが発光した光を液晶パネルの一面に導く導光板とを有することを特徴とする。

【0031】このような本発明装置では、バックライトが赤、緑、青の各色のLEDと、これらのLEDが発光した光を拡散する各拡散板と、LEDが発光した光を液晶パネルの一面に導く導光板とで構成されているため、バックライトからの透過光が一様になる。

【0032】更にまた本発明に係る液晶表示装置においては、前述の装置において、液晶物質は強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質であることを特徴とする。

【0033】このような本発明装置では、液晶物質は強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質であるため、高速なオン/オフ制御が可能であり、バックライトの発光制御に十分対応可能である。

【0034】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面に基づいて詳述する。まず、本発明の液晶表示装置の表示制御方法（以下、本発明方法と言う）の原理について説明する。図1は本発明の液晶表示装置の表示制御方法を説明するためのタイムチャートである。

【0035】前述の従来例では約16.6msの1フレームを三等分したサブフレーム（以下、副周期と言う）それぞれにおいてLEDアレイ7のR、G、BのLEDを順次的に発光させていたが、本発明方法においては約16.6msの1フレームを四等分してそれぞれをサブフレーム（副周期）とし、先頭側の第1、第2及び第3サブフレームそれぞれにおいてLEDアレイ7のR、G、BのLEDを順次的に発光させ、最後の第4サブフレームにおいてR、G、Bの全てのLED、または任意の二種類のLED、あるいはいずれか一種のLEDを発光させる。

【0036】具体的にはたとえば図1(a)に示されているように、約16.6msの1フレームの期間を約4.16msのサブフレームに四等分し、第1サブフレームにおいてR(赤)のLEDを、第2サブフレームにおいてG(緑)のLEDを、第3サブフレームにおいてB(青)のLEDをそれぞれ順次的に発光させ、最後の第4サブフレームにおいてR、G、Bの全てのLEDを発光させる。そして、図1(b)に示されているように、液晶表示素子（液晶画素）をこの1フレームの全ての期間においてオン制御する。但し、第4サブフレームにおいては、図1(a)に示されているようにR、G、Bの全てのLEDを発光させるのではなく、R、G、Bのいずれか一種のLEDを発光させてもよく、また三種類のLEDの内から任意の二種類(RとB、RとG、またはBとG)を組み合わせて発光させてもよい。

【0037】この図1(a)に示されているように、第1、第2、第3サブフレームにおいてLEDアレイ7のR、G、BのLEDを順次的に発光させ、次いで第4サブフレ

ームにおいて LEDアレイ7の全ての種類の LEDの発光を行なせた場合の白表示の時間は、第1、第2及び第3サブフレームにおいてR、G、Bの3種類の LEDが順次発光することから、1フレームの1/4の時間と、第4サブフレームにおいては全ての LEDが発光することからその時間は1フレームの1/4となり、合計の時間は1フレームの2/4となる。一方、従来方法においては白表示の時間は1フレームの1/3であったため、本発明方法の白表示時間は従来に比して6/4、即ち約1.5倍になると考えられる。換言すれば、本発明方法によれば、少なくとも白表示に関しては従来に比して約1.5倍の輝度が得られることになる。

【0038】なお、本発明方法において赤表示を行なう場合には、図1(c)に示されているように、赤発光の第1サブフレームの期間及び白発光の第4サブフレームにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6msの1フレーム期間内の約4.16ms間の第1サブフレームの期間において赤が表示され、第4サブフレームの期間において白が表示され、人の目には明るい赤色に見える。

【0039】また、本発明方法において緑表示を行なう場合には、図1(d)に示されているように、緑発光の第2サブフレームの期間及び白発光の第4サブフレームにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6msの1フレーム期間内の約4.16ms間の第2サブフレームの期間において緑が表示され、第4サブフレームの期間において白が表示され、人の目には明るい緑色に見える。

【0040】また、本発明方法において青表示を行なう場合には、図1(e)に示されているように、青発光の第3サブフレームの期間及び白発光の第4サブフレームにおいて液晶素子をオン制御することにより約16.6msの1フレーム期間内の約4.16ms間の第3サブフレームの期間において青が表示され、第4サブフレームの期間において白が表示され、人の目には明るい青色に見える。

【0041】なお、赤、緑、青表示においては、第4サブフレームの期間は、液晶表示素子をオフ制御することにより、色純度の高い赤、緑、青表示が可能になる。

【0042】以下、上述のような原理に基づく本発明の液晶表示装置の表示制御方法について、具体的に図面に基づいて詳述する。なお、図2のブロック図に本発明の液晶表示装置の一構成例を、図3にその液晶パネルの模式的断面図をそれぞれ示す。なお、液晶パネル及びバックライトの構成は図4の模式図に示されている従来例と基本的に同様である。

【0043】図2において、参照符号21、22は図3に断面構造が示されている液晶パネル及びバックライトをそれぞれ示している。なお、バックライト22は図3に示されているように、LEDアレイ7及び導光板+光拡散板6で構成されており、液晶パネル21は図3に示されているように、二枚の偏光フィルム1と5との間の構造として構成されている。

【0044】液晶パネル21は図3に示されているように、上側から下側に順に、偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板4、偏光フィルム5、導光板+光拡散板6の順に積層されており、ガラス基板4の共通電極3側の面には個々の表示画素に対応したピクセル電極40が形成されている。なお、前述の従来例と同様に、個々のピクセル電極40はTFT(Thin Film Transistor)によりオン/オフ制御され、個々のTFTは後述するデータドライバ32により信号線を、スキन्दライバ33により走査線をそれぞれ選択的にオン/オフすることにより駆動される。そして、信号線からの信号により、個々のピクセルの透過光強度が制御される。

【0045】ガラス基板4上のピクセル電極40の上面には配向膜12が、一方共通電極3の下面にも配向膜11がそれぞれ配置され、これらの両配向膜間に液晶物質が充填されて液晶層13が形成される。なお、参照符号14は液晶層13の層厚を適宜に保持するためのスペーサである。

【0046】バックライト22は、液晶パネル21の下層に位置し、導光板+光拡散板6の一边から突出した状態でLEDアレイ7が備えられている。このLEDアレイ7は前述の図5にその模式図が示されている従来例と同様に、導光板+光拡散板6と対向する面に三原色、即ち赤(R)、緑(G)、青(B)の各色を発光するLEDが順次的且つ反復して配列されている。導光板+光拡散板6はこのLEDアレイ7の各LEDから発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散する。

【0047】図2において、制御信号発生回路及び画像メモリ31には液晶パネル21により表示されるべき表示データDDが外部のたとえばパーソナルコンピュータ等から与えられる。制御信号発生回路及び画像メモリ31はこの表示データDDを一旦画像メモリに記憶した後、各画素単位のデータ(以下、画素データPDと言う)を同期信号SYNに同期してデータドライバ32へ出力する。データドライバ32はピクセル電極40の信号線のオン/オフを制御信号発生回路及び画像メモリ31から与えられた画素データPDに従って制御する。

【0048】なお、制御信号発生回路及び画像メモリ31からは同期信号SYNが出力され、スキन्दライバ33、基準電圧発生回路34及びバックライト制御回路及び駆動電源35に与えられる。

【0049】スキन्दライバ33は制御信号発生回路及び画像メモリ31から与えられる同期信号SYNに同期してピクセル電極40の走査線のオン/オフを制御する。また、基準電圧発生回路34は同期信号SYNに同期して基準電圧VRを発生し、データドライバ32及びスキन्दライバ33に与える。

【0050】バックライト制御回路及び駆動電源35は、制御信号発生回路及び画像メモリ31から与えられる同期信号SYNに同期して駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7を発光させる。



【0051】このような本発明の液晶表示装置により、前述の図1のタイムチャートに示されているような制御が行なわれる。具体的には、図1(a)に示されているように、バックライト制御回路及び駆動電源35が同期信号SYNに同期してLEDアレイ7のR、G、BのLED、1フレームの期間の第1サブフレームに赤(R)のLEDを、第2サブフレームに緑(G)のLEDを、第3サブフレームに青(B)のLEDを、第4サブフレームにR、G、B全てのLEDを発光させるように制御する。

【0052】また、制御信号発生回路及び画像メモリ31からデータドライバ32に与えられる画素データPDがたとえば白である場合には対応する液晶素子が図1(b)に示されているように、データドライバ32及びスキンドライバ33が対応するピクセル電極40のTFTを1フレームの期間の全てにおいてオンするように、赤である場合には対応する液晶素子が図1(c)に示されているように、データドライバ32及びスキンドライバ33が対応するピクセル電極40のTFTを1フレームの期間の第1サブフレーム及び第4サブフレームにおいてオンするように、緑である場合には対応する液晶素子が図1(d)に示されているように、データドライバ32及びスキンドライバ33が対応するピクセル電極40のTFTを1フレームの期間の第2サブフレーム及び第4サブフレームにおいてオンするように、青である場合には対応する液晶素子が図1(e)に示されているように、データドライバ32及びスキンドライバ33が対応するピクセル電極40のTFTを1フレームの期間の第3サブフレーム及び第4サブフレームにおいてオンするように、それぞれ制御する。

【0053】以上のようなバックライト制御回路及び駆動電源35によるバックライト22の発光制御と、データドライバ32及びスキンドライバ33による液晶パネル21の各ピクセル電極40のTFTのオン/オフ制御により、前述のような本発明の液晶表示装置の表示制御方法が図2に示されている本発明の液晶表示装置により実現される。

【0054】次に、本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法の具体的な実施例について説明する。

【0055】まず、図3にその断面図が示されている液晶パネル21の各構成要素を以下のようにして作成した。個々のピクセル電極40の個々の電極は0.31mm×0.31mmの正方形でピッチを0.33mmとし、画素数は1024×768のマトリクス状とした。このようなTFT基板と共通電極3とを洗浄した後、スピンコートによりポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。更に、これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラビングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作成した。この配向膜11、12間にナフタレン系液晶を主成分とする誘電性液晶を封入して液晶層13とした。最後に、クロスニコル状態の二枚の偏光フィルム(日東電工製:NPF-EG122

50)1、5で、液晶層13の強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネル21とした。そして、この液晶パネル21をバックライト22、即ち導光板+光拡散板6上に載置した。

【0056】上述のようにして作成した液晶パネル21をLEDアレイ7及び導光板+光拡散板6で構成されるバックライト22上に載置した構成において、約16.6msの1フレームを三等分した個々のサブフレームにおいてLEDアレイ7のR、G、BのLEDを順次的に発光させる従来方法と、1フレームを四等分した個々のサブフレームの第1乃至第3サブフレームにおいてLEDアレイ7のR、G、BのLEDを順次的に発光させた上で更に最後の第4サブフレームにおいて全ての種類のLEDを発光させる本発明方法とを実施し、各表示色の輝度を調べた。結果を表1に示す。

【0057】

【表1】

表1(単位:cd/m<sup>2</sup>)

|     | 赤, 青, 緑, 白発光<br>(本発明方法) | 赤, 青, 緑発光<br>(従来方法) |
|-----|-------------------------|---------------------|
| 白表示 | 62.7                    | 42.4                |
| 赤表示 | 42.7                    | 15.4                |
| 緑表示 | 52.4                    | 28.2                |
| 青表示 | 38.7                    | 9.19                |
| 黒表示 | 5.92                    | 4.38                |

【0058】バックライトをR、G、B及び白発光とした本発明方法の場合には、従来問題であった白表示の際の最大輝度が、従来方法のR、G、B発光の場合に比して42.4cd/m<sup>2</sup>から62.7cd/m<sup>2</sup>へ約1.5倍に向上していることが判る。この結果は、先の原理説明における予測結果を裏付けている。またこの本発明方法による白表示の輝度62.7cd/m<sup>2</sup>は携帯型のいわゆるノートパソコンに現在一般的に使用されている液晶表示装置のそれと同等であり、人の目には明瞭に白と認識可能である。なお、従来方法による白表示の輝度42.4cd/m<sup>2</sup>は人の目にはグレイがかった白に認識されるような表示状態であった。

【0059】他の表示色、即ち赤、緑、青それぞれの表示色に関しても、従来方法よりも高いピーク輝度が得られた。また黒表示に関しては、従来方法に比してやや輝度が向上しているが、人の目にグレイに見える程ではなく、十分に黒表示として認識可能であった。

【0060】以上のように本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法では、バックライトそのものの輝度を変更することなしに、特に従来において問題であった白表示の輝度向上が可能になる。また、輝度向上をサブフレームの発光シーケンスを利用して行なうため、たとえば上述の実施の形態の場合には、白表示が第1乃至第3サブフレームの合成及び第4サブフレームで得られる。こ

これらの二つの光強度は別々に調整可能であるため、階調数の増加が容易に可能になるといった効果もある。

【0061】なお上記実施の形態においては、液晶層13として強誘電性の液晶物質を使用しているが、反強誘電性の液晶物質でも同等の効果が得られる。また、上記実施の形態では1フレームを四等分して各サブフレームとしているが、更に細分化してもよいことは言うまでもなく、また最初に赤、緑、青の三色の発光を行なわせた後はそれらの全て、またはいずれか二つ、更にはいずれか一つの発光を組み合わせてもよい。そのような種々の組み合わせは、バックライト自身の欠点、たとえば白表示の輝度が低い場合には全てを、赤表示の輝度が低い場合には赤を、バックライトの色調を青緑方向へずらしたい場合には青と緑とを再度発光させる等、固有の事情に合わせて採用すればよく、また輝度表示に関して何らかの意図がある場合にはそれに適合した組み合わせを採用すればよい。

【0062】更に上記実施の形態においてはバックライトとしてLEDアレイを使用しているが、赤、緑、青各1個のLEDを使用する構成としてもよく、またLED以外の光源を使用してもよいことは勿論である。

#### 【0063】

【発明の効果】以上に詳述したように本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法によれば、各表示周期が少なくとも第1乃至第4の副周期（サブフレーム）に分割され、第1乃至第3の副周期の期間において赤、緑、青のバックライトが各一回ずつ発光した後の第4の副周期において少なくともいずれか一つが再度発光するので、バックライトそのものの輝度を向上させること無しに、表示輝度を向上させることが、換言すれば消費電力を実質的には増大させることなく表示輝度を向上させることが可能になる。

【0064】また本発明方法の液晶表示装置及びその表示制御方法によれば、赤、緑、青のバックライトが各一回ずつ発光した後の第4の副周期においてそれらの全てが同時に発光するか、またはそれらの内のいずれか二つが同時に発光するか、あるいはそれらの内のいずれか一つが発光するので、必要に応じていずれかの手法を採用

することにより、表示品質の向上が可能になる。

【0065】また本発明の液晶表示装置及びその表示制御方法によれば、1/60秒以下の表示周期を四等分した時間内に個々の色のバックライトの発光が完了するため、従来同様の表示周期のままで実現可能である。

【0066】また、本発明の液晶表示装置によれば、バックライトが赤、緑、青の各色のLEDと、これらのLEDが発光した光を拡散する各拡散板と、LEDが発光した光を液晶パネルの一面に導く導光板とで構成されているため、一様な透過光が得られる。

【0067】更に本発明の液晶表示装置によれば、液晶物質は強誘電性液晶物質または反強誘電性液晶物質であるため、高速なオン／オフ制御が可能であり、バックライトの発光制御に十分対応可能であることは勿論、動画像の表示にも問題はない。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置の表示制御方法を説明するためのタイムチャートである。

【図2】本発明の液晶表示装置の一構成例のブロック図である。

【図3】本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図4】従来の時分割カラー表示を行う液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図5】LEDアレイの構成例を示す模式図である。

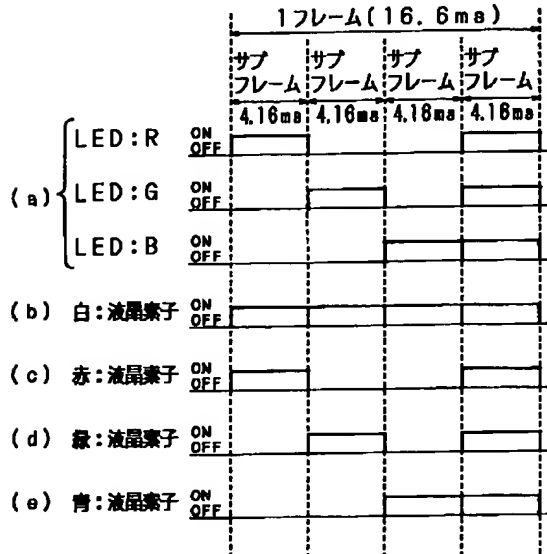
【図6】従来の液晶表示装置の表示制御方法を説明するためのタイムチャートである。

#### 【符号の説明】

- 21 液晶パネル
- 22 バックライト
- 6 導光板+光拡散板
- 7 LEDアレイ
- 13 液晶層
- 40 ピクセル電極
- 41 TFT
- 31 制御信号発生回路及び画像メモリ
- 32 データドライバ
- 33 スキャンドライバ

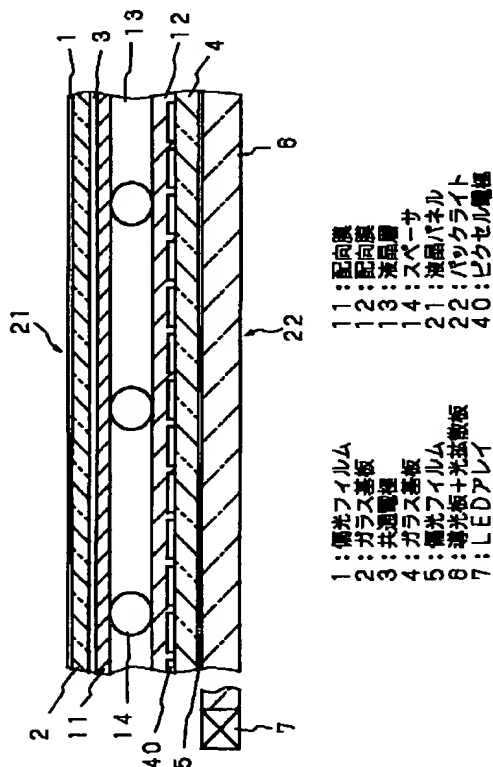
【図1】

本発明の液晶表示装置の表示制御方法を説明するためのタイムチャート



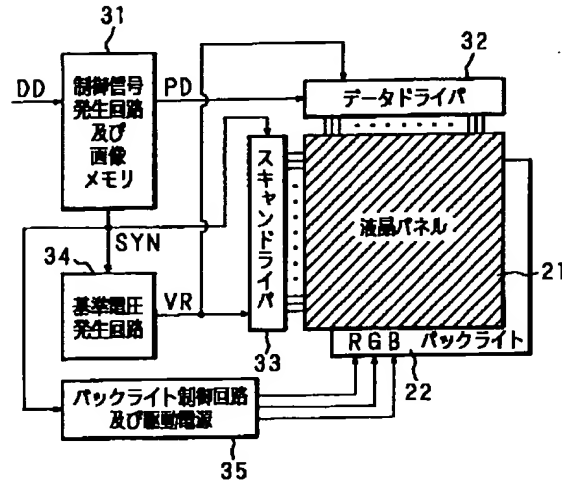
【図3】

本発明の液晶表示装置に使用される液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



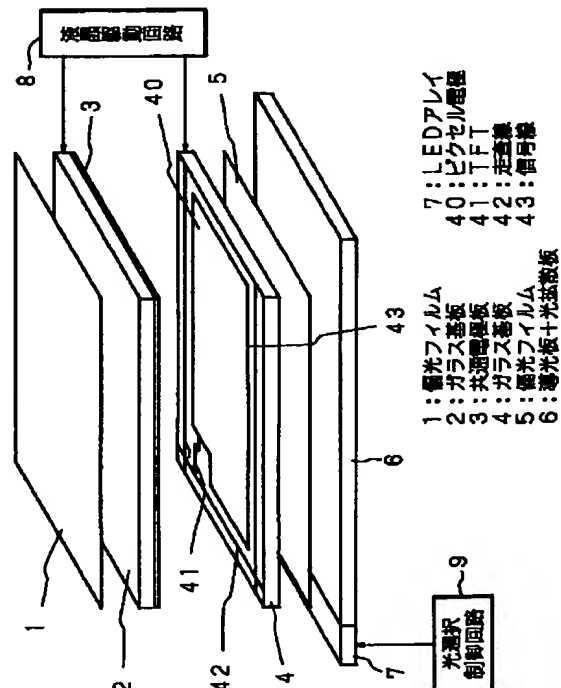
【図2】

本発明の液晶表示装置の一構成例のブロック図



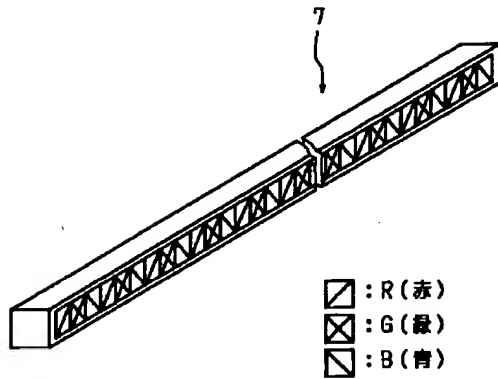
【図4】

従来の時分割カラー表示を行う液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



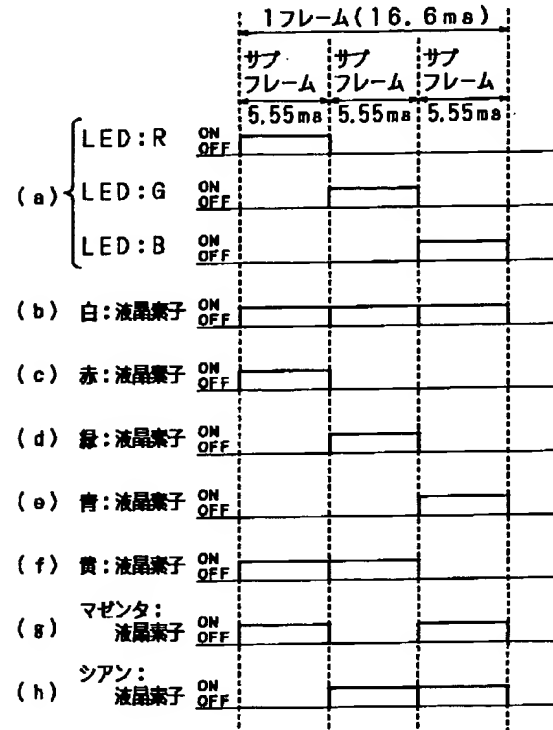
【図5】

LEDアレイの構成例を示す模式図



【図6】

従来の液晶表示装置の表示制御方法を説明するためのタイムチャート



フロントページの続き

(72)発明者 白戸 博紀  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 牧野 哲也  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72)発明者 清田 芳則  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内